

Beschreibung

Verfahren zum Verbessern der Qualität einer Audioübertragung
über ein paketorientiertes Kommunikationsnetz und Kommunika-
5 tionseinrichtung zur Realisierung des Verfahrens

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbessern der Qua-
lität einer Audioübertragung, bei der Abtastwerte eines Au-
diosignals enthaltende Audiodaten innerhalb von Datenpaketen
10 asynchron über ein paketorientiertes Kommunikationsnetz, ins-
besondere ein Kommunikationsnetz ohne garantierte Dienstgüte,
übermittelt werden. Die Erfindung betrifft weiterhin eine
Kommunikationseinrichtung zur Realisierung des erfindungsge-
mäßigen Verfahrens.

15

Aufgrund von weltweit steigenden Übertragungskapazitäten von
datenpaketorientierten Kommunikationsnetzen, wie z.B. dem In-
ternet oder sog. Lokalen Netzen (LAN), wird gegenwärtig ange-
strebt solche Datennetze vermehrt zur Sprachkommunikation zu
20 nutzen. Dabei besteht das Problem, dass viele weitverbreitete
Typen von paketorientierten Kommunikationsnetzen eine für
Echtzeit-Sprachübertragungen erforderliche Dienstgüte nicht
garantieren können.

25 Zur Verbesserung der Echtzeiteigenschaften von Sprachübertra-
gungen über paketorientierte Kommunikationsnetze ohne garan-
tierte Dienstgüte sind verschiedene Maßnahmen z.B. aus der
ITU-T-Empfehlung H.225.0, datiert vom Februar 1998 bekannt.
So wird beispielsweise in Abschnitt 8.5 dieses Dokuments im
30 Zusammenhang mit einer Beibehaltung einer vorgegebenen
Dienstgüte vorgeschlagen, als Reaktion auf einen zunehmenden
Verlust von Audiodaten enthaltenden Datenpaketen die Sende-
rate der Datenpakete zu senken. Diese Maßnahme soll die Über-
tragungslast und damit die Paketverlustrate verringern. Durch
35 die Echtzeitanforderungen einer Sprachübertragung wird dieser
Regelungsmechanismus jedoch stark eingeschränkt. Zudem ist
die Anwendung dieser Maßnahme auf die Senderseite beschränkt.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Verbessern der Qualität einer Audioübertragung über ein paketorientiertes Kommunikationsnetz anzugeben, das flexibler einsetzbar ist. Eine weitere Aufgabe ist es, eine Kommunikationseinrichtung zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens anzugeben.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 oder 2 oder 3 und eine Kommunikationseinrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 11 oder 12 oder 13.

Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Durch die Erfindung läßt sich die Qualität von Audioübertragungen über beliebige paketorientierte Kommunikationsnetze, wie z.B. Lokale Netze (LAN) oder Weitverkehrsnetze (WAN), auf einfache Weise verbessern. Die Erfindung läßt sich insbesondere bei paketorientierten Kommunikationsnetzen vorteilhaft anwenden, die keine garantierte Dienstgüte - häufig auch als "Quality of Service" (QoS) bezeichnet - bereitstellen. Da zudem keinerlei Eingriff in ein bestehendes, zum Transport der Audiodaten zu verwendendes Kommunikationsnetz erforderlich ist, lassen sich die meisten bestehenden paketorientierten Kommunikationsnetze mit der Erfindung nutzen.

Die Qualität einer Audioübertragung wird bei einem erfindungsgemäßen Verfahren durch eine von einer jeweiligen Übertragungssituation abhängigen Regulierung der Audiodatenrate verbessert. Eine Änderung der Audiodatenrate erfolgt dabei durch eine digitale Umsetzung der Audiodaten. Die Audiodaten werden hierbei im Sinne einer Änderung ihrer Abtastrate, d.h. der pro Zeiteinheit anfallenden Abtastwerte des Audiosignals, und/oder im Sinne einer Änderung der Zeitdauer eines durch die Audiodaten repräsentierten Audiosignals unter weitgehen-

- der Beibehaltung von dessen Tonhöhe umgesetzt. Die erstgenannte Art der Umsetzung wird auch als "Sample Rate Alteration" (SRA) bezeichnet, und ist auf einfache Weise z.B. mit digitalen Filterbausteinen durchführbar. Die zweitgenannte Art
- 5 der Umsetzung wird häufig auch als "Time Scale Modification" bezeichnet. Verschiedene Algorithmen zur Durchführung dieser Umsetzung sind beispielsweise in "Time-Scale Modification of Speech Based on Short-Time Fourier Analysis" von M.R. Portnoff, IEEE Transactions on ASSP, Juli 1981, Seiten 374 bis
- 10 390, in "Shape Invariant Time-Scale and Pitch Modification of Speech" von T.F. Quatieri und R.J. McAulay, IEEE Transactions on Signal Processing, März 1992, Seiten 497 bis 510, und in MPEG-4 Audio, ISO/IEC FCD 14496-3 Subpart 1, Abschnitt 4.1, datiert vom 15.05.98 beschrieben.
- 15
- Durch die beiden vorgenannten Umsetzverfahren läßt sich die Audiodatenrate sowohl in weiteren Grenzen ändern, als auch feiner regulieren als mit bisherigen, in Zusammenhang mit paketorientierten Audioübertragungen üblichen Datenkompressionsverfahren. Beide Umsetzverfahren erlauben eine Umsetzung
- 20 von kontinuierlichen Audiodatenströmen und verzögern diese nur minimal, woraus sehr gute Echtzeiteigenschaften resultieren.
- 25 Beide Umsetzverfahren lassen sich sowohl einzeln als auch in Kombination jeweils in einer die Audiodaten sendenden Kommunikationseinrichtung und/oder in einer die Audiodaten empfangenden Kommunikationseinrichtung implementieren. Als Kommunikationseinrichtungen kommen hierbei z.B. Audioendgeräte, Audiovermittlungseinrichtungen, wie beispielsweise sogenannte
- 30 PBX (Private Branch Exchange), und insbesondere Gateways und Clients gemäß der ITU-T-Empfehlung H.323 der International Telecommunication Union in Betracht.
- 35 Nach einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung können die zu übertragenden Audiodaten durch die sendende Kommunikationseinrichtung umgesetzt werden und eine die Umsetzung be-

treffende Umsetzungmeldung zur empfangenden Kommunikationseinrichtung übermittelt werden. Die übermittelte Umsetzungmeldung kann dann durch die empfangende Kommunikationseinrichtung zum Steuern einer erneuten Umsetzung der Audiodaten verwendet werden. Durch eine empfangsseitige, erneute Umsetzung kann beispielsweise die senderseitig vorgenommene Umsetzung der Audiodaten wieder weitgehend rückgängig gemacht werden, um das durch die Audiodaten repräsentierte Audiosignal wieder zu entzerren.

10

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung kann durch die empfangende Kommunikationseinrichtung die Übermittlung der Audiodaten überwacht werden und eine die Übermittlung betreffende Information zur sendenden Kommunikationseinrichtung übertragen werden. Diese kann die Audiodaten dann abhängig von der übertragenen Information umsetzen. So kann z.B. die Audiodatenrate und damit die Datenpaketrate durch eine senderseitige Umsetzung verringert werden, wenn die empfangende Kommunikationseinrichtung eine steigende Datenpaketverlustrate meldet.

20

Die Erfindung läßt sich auch vorteilhaft zum Synchronisieren von Kommunikationseinrichtungen nutzen. Dies kann dadurch realisiert werden, dass die empfangenen Audiodaten nach dem Auslesen aus einem zum Ausgleich von Datenpaketlaufzeit-schwankungen vorgesehenen Eingangspuffer umgesetzt werden. Durch Steuerung des Umsetzverhältnisses der Audiodatenrate kann in diesem Fall die Auslesegeschwindigkeit des Eingangspuffers geregelt werden, wodurch sich eine Fehlsynchronisierung, wie z.B. ein sog. "Laufzeit-Jitter", ausgleichen läßt.

30

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung können Paketverluste durch die empfangende Kommunikationseinrichtung ausgeglichen werden, indem ein einem verlorenen Datenpaket vorangehendes und/oder nachfolgendes Datenpaket durch eine erfindungsgemäße Umsetzung zeitlich so verlängert wird, dass

35

COPYRIGHTED MATERIAL

eine durch das verlorene Datenpaket bedingte Lücke im Audiosignal geschlossen oder verkleinert wird.

Weiterhin kann die Datenrate zu übertragender Audiodaten durch eine Umsetzung gesenkt werden, zugunsten einer Übertragung von zusätzlicher Redundanzinformation, wie z.B. Fehlerkorrekturbits und/oder CRC-Prüfinformation.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert.

Dabei zeigen

FIG 1 zwei über ein Lokales Netz gekoppelte Vermittlungseinrichtungen zur Sprachübertragung in schematischer Darstellung,

FIG 2 eine grafische Veranschaulichung des zeitlichen Verlaufs eines mit unterschiedlichen Abtastraten abgetasteten Audiosignals und

FIG 3 eine grafische Veranschaulichung einer Umsetzung eines Audiosignals unter weitgehender Beibehaltung von dessen Tonhöhe.

In FIG 1 sind zwei über ein Lokales Netz LAN, z.B. ein sog. Ethernet, gekoppelte Vermittlungseinrichtungen PBX1 und PBX2, jeweils mit daran angeschlossenen Sprachkommunikationsendgeräten EG1 bzw. EG2 schematisch dargestellt. Die Vermittlungseinrichtung PBX1 verfügt über ein Vermittlungsmodul VM1, über das die Endgeräte EG1 angeschlossen sind, sowie über ein Netzwerkmodul NM1, das an das lokale Netz LAN gekoppelt ist. Weiterhin weist die Vermittlungseinrichtung PBX1 eine Abtastraten-Umsetzeinrichtung AU1A und eine Zeitskala-Umsetzeinrichtung ZU1A zum Umsetzen von vom Vermittlungsmodul VM1 zum Netzwerkmodul NM1 zu übertragenden Audiodaten sowie eine Abtastraten-Umsetzeinrichtung AU1B und eine Zeitskala-Umsetz-

- einrichtung ZU1B zum Umsetzen von vom Netzwerkmodul NM1 zum Vermittlungsmodul VM1 zu übertragenden Audiodaten auf. Die Vermittlungseinrichtung PBX1 enthält ferner eine Steuereinrichtung ST1, die mit den Umsetzeinrichtungen AU1A, ZU1A, AU1B und ZU1B zu deren Steuerung gekoppelt ist, sowie eine mit der Steuereinrichtung ST1 und dem Netzwerkmodul NM1 gekoppelte Überwachungseinrichtung W1 zum Überwachen der Datenpaketübermittlung über das lokale Netz LAN. Zur Überwachung dieser Übermittlung kann sich die Überwachungseinrichtung W1 beispielsweise der Echtzeitprotokolle RTP (Real Time Protocol) und RTCP (Real Time Control Protocol), vorzugsweise gemäß der ITU-T-Empfehlung H.225.0 der International Telecommunication Union bedienen.
- Die Vermittlungseinrichtung PBX2 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel baugleich zur Vermittlungseinrichtung PBX1. Ihre Funktionskomponenten VM2, NM2, ST2, W2, AU2A, ZU2A, AU2B und ZU2B sind funktionsgleich zu den entsprechend bezeichneten Funktionskomponenten der Vermittlungseinrichtung PBX1.
- Die Umsetzeinrichtungen AU1A, ZU1A, ..., AU2B und ZU2B dienen zum digitalen Umsetzen von Audiodaten, die in Form von Abtastwerten eines Audiosignals gegeben sind. Durch die Abtaststraten-Umsetzeinrichtungen AU1A, AU1B, AU2A und AU2B können Audiodaten im Sinne einer Änderung ihrer effektiven Abtaststraten umgesetzt werden. Das Verhältnis von geänderter Abtaststraten zur ursprünglichen Abtaststraten des Audiosignals kann dabei in weiten Grenzen geregelt werden.
- FIG 2 veranschaulicht eine solche Abtaststratenumsetzung anhand des zeitlichen Signalverlaufs eines Audiosignals. Der Signalverlauf des Audiosignals wird durch einen gegen eine Zeitachse aufgetragenen Kurvenzug dargestellt. Vor der digitalen Abtaststratenumsetzung wird das Audiosignal durch Audiodaten repräsentiert, die aus den Abtastwerten A1, A2, ..., A8 bestehen. Die Abtastwerte A1, ... A8 sind dabei - wie durch senkrechte Linien angedeutet - durch die momentanen Amplituden-

werte des Audiosignals in äquidistant gewählten Zeitpunkten gegeben. Zur Umsetzung auf eine geänderte Abtastrate werden aus den Abtastwerten A1, ..., A8 neue Abtastwerte B1, ..., B5 bestimmt. Im dargestellten Fall sollen die Abtastwerte B1, ..., B5 den momentanen Amplitudenwerten des Audiosignals in größeren Zeitabständen als die Abtastwerte A1 bis A8 entsprechen. Abtastwerte für Zeitpunkte, die nicht durch einen der Abtastwerte A1 bis A8 repräsentiert sind können dabei z.B. durch Interpolation der Abtastwerte A1, ..., A8 und anschließender Tiefpassfilterung bestimmt werden. Eine solche Umsetzung kann beispielsweise mittels eines digitalen Filters durchgeführt werden.

Mit den Zeitskala-Umsetzeinrichtungen ZU1A, ZU1B, ZU2A und ZU2B können Audiodaten so umgesetzt werden, dass sich die Zeitdauer des durch die Audiodaten repräsentierten Audiosignals unter weitgehender Beibehaltung seiner Tonhöhe ändert. Die im vorliegenden Ausführungsbeispiel verwendete Art einer Zeitskala-Umsetzung ist z.B. in Abschnitt 4.1 des Dokuments MPEG-4 Audio, ISO/IEC FCD 14496-3, Subpart 1, datiert vom 15.05.98 beschrieben.

FIG 3 veranschaulicht eine solche Umsetzung anhand eines durch Audiodaten repräsentierten Audiosignals, das jeweils vor und nach seiner Umsetzung dargestellt ist. Das ursprüngliche Audiosignal ist im oberen Teil von FIG 3 durch einen gegen eine Zeitachse aufgetragenen Kurvenzug dargestellt. Das Audiosignal erstreckt sich über aufeinanderfolgende Zeitintervalle A, B, C und D der jeweiligen Länge L1, L2, L2 bzw. L3. Das Audiosignal sei in jedem Zeitintervall A, B, C, D jeweils durch eine Vielzahl von Abtastwerten gegeben, die der Übersichtlichkeit halber nicht explizit dargestellt sind. Zur Umsetzung des Audiosignals werden zunächst zwei aufeinanderfolgende Zeitintervalle ermittelt, die einen möglichst ähnlichen Amplitudenverlauf aufweisen. Im vorliegenden Fall sind dies die Zeitintervalle B und C. Die ermittelten Zeitintervalle B und C - genauer: die darin enthaltenen Audiodaten -

werden anschließend in einem einzigen Zeitintervall B/C der Länge L2 zusammengefaßt. Aus dieser Manipulation resultiert der im unteren Teil von FIG 3 dargestellte Signalverlauf, bei dem sich das Zeitintervall A mit dem unveränderten Signalverlauf, ein einziges Zeitintervall B/C, das den Signalverlauf des ursprünglichen Audiosignals in den ursprünglichen Zeitintervallen B und C repräsentiert, und das Zeitintervall D mit einem unveränderten Signalverlauf anschließt. Die Zeitdauer L1 + 2*L2 + L3 des ursprünglichen Audiosignals wird damit auf die Zeitdauer L1 + L2 + L3 verkürzt. Zur Vermeidung von Amplitudenunstetigkeiten an den Intervallgrenzen zwischen A und B/C bzw. zwischen B/C und D kann der in das Zeitintervall B/C einzusetzende Amplitudenverlauf B/C(t) als Funktion der Zeit t aus den Amplitudenverläufen B(t) und C(t) der ursprünglichen Intervalle B und C nach der Vorschrift

$$B/C(t) = (t * C(t) + (L2 - t) * B(t)) / L2$$

bestimmt werden. Dabei ist der Zeitparameter t bei den Größen B(t), C(t) und B/C(t) immer vom jeweiligen Zeitintervallanfang gerechnet.

Auf analoge Weise kann die Zeitdauer eines Audiosignals auch verlängert werden, indem in das ursprüngliche Audiosignal ein oder mehrere zusätzliche Intervalle mit einem nach ähnlichen Muster gebildeten Amplitudenverlauf eingefügt werden. Offensichtlich bleibt sowohl bei Verlängerung als auch bei Verkürzung des Audiosignals dessen Frequenzspektrum und damit dessen Tonhöhe weitgehend erhalten. Unbeschadet der durch das Erfordernis der weitgehenden Ähnlichkeit aufeinanderfolgender Kurvenzüge festgelegten Intervalle B und C kann der Faktor um den die Zeitdauer des Audiosignals geändert wird, weitgehend stufenlos eingestellt werden, indem die Länge der angrenzenden Intervalle A und D geeignet gewählt wird.

Im Echtzeitbetrieb entspricht eine Änderung der Zeitdauer von Teilen eines Audiosignals einer effektiven Änderung der Au-

diодatenrate, die sich somit auch durch eine Zeitskalaumsetzung in weiten Grenzen regeln läßt. Da bei der vorstehend beschriebenen Zeitskalaumsetzung nur aufeinanderfolgende und in der Regel sehr kurze Zeitintervalle auf einen ähnlichen Amplitudenverlauf hin untersucht werden, kann diese Umsetzung 5 quasikontinuierlich mit nur sehr kurzer Verzögerung erfolgen.

Eine Zeitskalaumsetzung kann auch vorteilhafterweise mit einer Abtastratenumsetzung kombiniert werden. Auf diese Weise 10 kann beispielsweise die Tonhöhe eines Audiosignals unter weitgehender Beibehaltung der Signaldauer geändert werden. Sowohl eine Abtastratenumsetzung als auch eine Zeitskalaumsetzung verzögert einen umzusetzenden Audiodatenstrom nur sehr wenig und erlaubt eine sehr schnelle Variation eines je- 15 weiligen Umsetzverhältnisses. Dies resultiert in sehr guten Echtzeiteigenschaften, die sich insbesondere bei Echtzeit-Sprachübertragungen als sehr vorteilhaft erweisen.

Im folgenden wird ohne Einschränkung der Allgemeinheit eine 20 Echtzeitübertragung von Sprachdaten von einem Endgerät EG1 über die Vermittlungseinrichtung PBX1, das lokale Netz LAN und die Vermittlungseinrichtung PBX2 zu einem Endgerät EG2 betrachtet.

25 Die vom Endgerät EG1 gesendeten Sprachdaten werden vom Vermittlungsmodul VM1 empfangen und im Rahmen einer aufgebauten Verbindung über die Umsetzeinrichtungen AU1A, ZU1A zum Netzwerkmodul NM1 vermittelt. In den Umsetzeinrichtungen AU1A und ZU1A wird der zu übertragende Sprachdatenstrom wie in den Fi- 30 guren 2 und 3 veranschaulicht, umgesetzt. Die Abtastratenumsetzung und/oder Zeitskalaumsetzung wird dabei von der Steuereinrichtung ST1 gesteuert. Das Umsetzverhältnis, d.h. das Verhältnis der Sprachdatenrate des ursprünglichen und des umgesetzten Sprachdatenstroms, wird hierbei abhängig von einer 35 von der Überwachungseinrichtung W1 erfaßten, die Sprachübertragung betreffenden Information bestimmt. Diese Information kann beispielsweise aus einer die Übermittlung betreffenden

- Rückmeldung der Vermittlungseinrichtung PBX2 oder aus Meldungen des Netzwerkmoduls NM1, die einen Netzwerkzustand betreffen, bestehen. Diese Meldungen können u.a. Informationen über die Paketverlustrate, die Paketlaufzeiten, eine evtl. Netzwerküberlastung oder eine Fehlsynchronisierung zwischen Sender und Empfänger betreffen. Derartige Meldungen werden beispielsweise im Rahmen des sog. RTP-Protokolls in Verbindung mit dem sog. RTCP-Protokoll übermittelt.
- 10 Die Steuereinrichtung ST1 steuert die Umsetzung der Sprachdaten in einer Weise, dass eine Dienstgüte der Sprachübertragung optimiert wird. Eine Dienstgüte kann dabei z.B. die Übertragungsverzögerung, die Paketverlustrate, die Synchronisierung zwischen Sender und Empfänger und/oder die Übertragungsbandbreite betreffen. So kann beispielsweise bei Rückmeldungen, die eine hohe Paketverlustrate anzeigen eine Senkung der Sprachdatenrate durch die Steuereinrichtung ST1 veranlaßt werden, um die Netzlast zu senken. Eine Senkung der Netzlast bewirkt in der Regel eine Verringerung der Paketverlustrate, so dass die Güte der Sprachübertragung steigt. Aufgrund der guten Echtzeiteigenschaften der Umsetzeinrichtungen AUIA und ZUIA läßt sich die Sprachdatenrate sehr schnell einer neuen, durch die Überwachungseinrichtung W1 detektierten Übertragungssituation anpassen.
- 25 Um die durch die Umsetzung der Sprachdaten verursachte Verzerrung des Sprachsignals in der Vermittlungseinrichtung PBX2 wieder ausgleichen zu können, wird von der Steuereinrichtung ST1 ferner eine Übermittlung einer die Umsetzung beschreibenden Umsetzmeldung zur Vermittlungseinrichtung PBX2 veranlaßt. Die Umsetzmeldung kann z.B. die jeweiligen Umsetzverhältnisse einer Abtastratenumsetzung und einer Zeitskalaumsetzung enthalten.
- 30
- 35 Im Netzwerkmodul NM1 werden die umgesetzten Sprachdaten zusammen mit einer die Verbindung zwischen dem Endgerät EG1 und dem Zielendgerät EG2 identifizierenden Verbindungsinformation

in einzelne Datenpakete eingeteilt, die mit einer die Vermittlungseinrichtung PB2 identifizierenden Adressinformation versehen werden. Im vorliegende Ausführungsbeispiel werden die Sprachdaten gemäß dem sog. Internetprotokoll (IP) in IP-Datenpakete umgesetzt und in das lokale Netz LAN eingespeist. Dieses überträgt die IP-Datenpakete anschließend anhand deren jeweiliger IP-Adreßinformation asynchron zur Vermittlungseinrichtung PBX2. Eine Sprachübertragung mittels IP-Datenpaketen wird häufig auch als „Voice over IP“ (VoIP) bezeichnet. Mit den Sprachdaten werden auch die jeweiligen Umsetzungsmeldungen vorzugsweise rahmensynchron über das lokale Netz LAN zur Vermittlungseinrichtung PBX2 übertragen.

Im Netzwerkmodul NM2 der Vermittlungseinrichtung PBX2 werden die Sprachdaten aus den empfangenen IP-Datenpaketen wieder extrahiert und zu einem Sprachdatenstrom zusammengesetzt. Dieser Vorgang wird von der Überwachungseinrichtung W2 überwacht. Insbesondere werden dabei Übertragungsparameter wie die Paketlaufzeiten, eventuelle Paketverluste oder eine Fehlsynchronisierung zwischen Sender und Empfänger im Rahmen des RTP- und RTCP-Protokolls festgestellt. Im Rahmen dieser Echtzeitprotokolle wird weiterhin auch eine die festgestellten Übertragungsparameter beschreibende Rückmeldung gebildet und über das lokale Netz LAN zur Vermittlungseinrichtung PBX1 übertragen. Zumindest ein Teil der festgestellten Übertragungsparameter wird von der Überwachungseinrichtung W2 zur Steuereinrichtung ST2 übermittelt. Weiterhin wird durch die Überwachungseinrichtung W2 die empfangene Umsetzungsmeldung erfaßt und ebenfalls zur Steuereinrichtung ST2 übermittelt.

Die empfangenen Sprachdaten werden vom Netzwerkmodul NM2 den Umsetzeinrichtungen AU2A und ZU2A zugeführt, die die Sprachdaten auf Veranlassung der Steuereinrichtung ST2 umsetzen und zum Vermittlungsmodul VM2 übertragen, das die Sprachdaten schließlich zum Zielendgerät EG2 vermittelt. Die Umsetzung der Sprachdaten wird von der Steuereinrichtung ST2 abhängig von der empfangenen Umsetzungsmeldung und den festgestellten

Übertragungsparametern gesteuert. Im Regelfall wird die Umsetzung anhand der Umsetzungsmeldung so gesteuert, daß die in der Vermittlungseinrichtung PBX1 erfolgte Änderung der Sprachdatenrate wieder weitgehend rückgängig gemacht wird. Durch diese empfängerseitige Entzerrung wird das Sprachsignal wieder seiner ursprünglichen Form angenähert. Im Falle eines von der Überwachungseinrichtung W2 festgestellten Paketverlustes wird die Umsetzung kurzzeitig in einer Weise modifiziert, dass die Zeitdauer der Sprachsignale eines dem verlorenen Datenpaket vorangehenden und nachfolgenden Datenpakets verlängert wird, um die durch das verlorene Datenpaket bedingte Lücke im Sprachsignal zu schließen. Durch eine Verwendung der Zeitdauerumsetzeinrichtung ZU2A kann bei einer solchen Rekonstruktion verlorener Datenpakete die Tonhöhe des Sprachsignals weitgehend erhalten werden. Dieses Verfahren eignet sich damit insbesondere zur Rekonstruktion von MFV-Wähltönen (MFV: Mehrfrequenz-Wählverfahren), bei denen die Tonhöhe eine wesentliche Steuerfunktion hat.

Über die Steuerung des Umsetzverhältnisses einer Umsetzung läßt sich auch die Auslesegeschwindigkeit eines zum Ausgleich von Datenpaketlaufzeitschwankungen vorgesehenen Eingangspufferspeichers (nicht dargestellt) und/oder Synchronisationspufferspeichers (nicht dargestellt) des Netzwerkmoduls NM2 regeln. Der jeweilige Pufferspeicher ist dazu über die Umsetzeinrichtungen AU2A, ZU2A auszulesen. Dabei ist von der Überwachungseinrichtung W2 auch ein jeweils aktueller Füllstand des Pufferspeichers zu erfassen. Dieser Füllstand wird zur Steuereinrichtung ST2 übermittelt, die das Umsetzverhältnis abhängig von diesem Füllstand bestimmt. Für den Fall, daß die umgesetzten Sprachdaten aus den Umsetzeinrichtungen AU2A, ZU2A mit konstanter Datenrate ausgelesen werden, entspricht jede Änderung des Umsetzverhältnisses einer Änderung der Auslesegeschwindigkeit des Pufferspeichers. Durch eine Regelung der Auslesegeschwindigkeit kann in vielen Fällen ein Über- oder Unterlauf des Pufferspeichers verhindert werden. Somit können im Allgemeinen kleinere Pufferspeicher vorgesehen wer-

•

- 10

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbessern der Qualität einer Audioübertragung, bei der Abtastwerte (A_1, \dots, A_8) eines Audiosignals
5 enthaltende Audiodaten von einer sendenden Kommunikationseinrichtung (PBX1) innerhalb von Datenpaketen asynchron über ein paketorientiertes Kommunikationsnetz (LAN) zu einer empfangenden Kommunikationseinrichtung (PBX2) übermittelt werden und
10 eine die Übermittlung von Datenpaketen betreffende Information erfasst wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Audiodaten durch digitale Filterung im Sinne einer Änderung ihrer Abtastrate umgesetzt werden, wobei die
15 Abtastrate abhängig von der erfassten Information dergestalt geändert wird, dass durch die geänderte Abtastrate eine Dienstgüte der Audioübertragung im Hinblick auf eine aktuelle, durch die erfasste Information angezeigte Übertragungssituation optimiert wird.
- 20 2. Verfahren zum Verbessern der Qualität einer Audioübertragung, bei der Abtastwerte eines Audiosignals enthaltende Audiodaten von einer sendenden Kommunikationseinrichtung (PBX1) innerhalb von Datenpaketen asynchron über ein paketorientiertes Kommunikationsnetz (LAN) zu einer empfangenden Kommunikationseinrichtung (PBX2) übermittelt werden und
25 eine die Übermittlung von Datenpaketen betreffende Information erfasst wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Audiodaten im Sinne einer Änderung der Zeitdauer ($L_1 + 2 \cdot L_2 + L_3$) eines durch die Audiodaten repräsentierten Audiosignals unter weitgehender Beibehaltung einer Tonhöhe des Audiosignals digital umgesetzt werden, wobei die Zeitdauer ($L_1 + 2 \cdot L_2 + L_3$) abhängig von der erfassten Information
30 35

15

dergestalt geändert wird, dass durch die geänderte Zeitdauer (L1+L2+L3) eine Dienstgüte der Audioübertragung im Hinblick auf eine aktuelle, durch die erfaßte Information angezeigte Übertragungssituation optimiert wird.

5

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

10 dass die zu übertragenden Audiodaten durch die sendende Kommunikationseinrichtung (PBX1) umgesetzt werden und eine Umsetzungmeldung über die Umsetzung von der sendenden zur empfangenden Kommunikationseinrichtung (PBX2) übermittelt wird.

15

5. Verfahren nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

20 dass die übertragenen Audiodaten von der empfangenden Kommunikationseinrichtung (PBX2) erneut umgesetzt werden, wobei die bei der erneuten Umsetzung stattfindende Änderung der Audiodaten anhand der übermittelten Umsetzungmeldung festgelegt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

25 dadurch gekennzeichnet,

dass durch die empfangende Kommunikationseinrichtung (PBX2) die Übermittlung der Datenpakete überwacht wird und eine diese Übermittlung betreffende Information zur sendenden Kommunikationseinrichtung (PBX1) übermittelt wird,

30 und

dass durch die sendende Kommunikationseinrichtung (PBX1) die Audiodaten abhängig von der übermittelten Information umgesetzt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass durch die übermittelte Information eine Datenpaket-
Verlustrate angegeben wird, und
5 dass bei steigender Datenpaket-Verlustrate die Audiodaten
durch die sendende Kommunikationseinrichtung (PBX1) so um-
gesetzt werden, dass die Audiodatenrate verringert wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
10 dadurch gekennzeichnet,
dass eine erkannte Fehlanpassung der Datenrate der empfan-
genen Audiodaten von der empfangenden Kommunikationsein-
richtung (PBX2) durch eine Umsetzung der empfangenen Au-
diodaten zumindest teilweise ausgeglichen wird.
- 15 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die empfangenen Audiodaten nach dem Auslesen aus ei-
nem zum Ausgleich von Datenpaket-Laufzeitschwankungen vor-
gesehenen Eingangspuffer umgesetzt werden, wobei die Aus-
20 lesegeschwindigkeit des Eingangspuffers über eine durch
die Umsetzung bedingte Änderung der Audiodatenrate gere-
gelt wird.
- 25 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass durch die empfangende Kommunikationseinrichtung
(PBX2) bei Verlust eines Datenpakets die in einem dem ver-
lorenen Datenpaket vorangehenden und/oder nachfolgenden
30 Datenpaket enthaltenen Audiodaten im Sinne einer Verlänge-
rung der Zeitdauer eines durch die Audiodaten repräsen-
tierten Audiosignals so umgesetzt werden, daß durch die
Verlängerung der Zeitdauer eine durch das verlorene Daten-
paket bedingte Lücke im Audiosignal zumindest verkleinert
35 wird.

11. Kommunikationseinrichtung (PBX1, PBX2) zum Senden
und/oder Empfangen von Abtastwerte (A_1, \dots, A_8) eines Audiosignals enthaltenden Audiodaten über ein paketorientiertes Kommunikationsnetz (LAN), mit
5 einem Überwachungsmittel (W_1, W_2) zum Erfassen einer Übermittlung von Datenpaketen mit Audiodaten betreffenden Information,
gekennzeichnet durch
10 eine digitale Abtastraten-Umsetzeinrichtung ($AU1A, AU1B, AU2A, AU2B$) zum Umsetzen der Audiodaten im Sinne einer Änderung ihrer Abtastrate und
ein Steuermittel ($ST1, ST2$) zum Steuern der Abtastratenänderung in Abhängigkeit von der erfassten Information.
15
12. Kommunikationseinrichtung (PBX1, PBX2) zum Senden
und/oder Empfangen von Abtastwerte eines Audiosignals enthaltenden Audiodaten über ein paketorientiertes Kommunikationsnetz (LAN), mit
20 einem Überwachungsmittel (W_1, W_2) zum Erfassen einer Übermittlung von Datenpaketen mit Audiodaten betreffenden Information,
gekennzeichnet durch
eine digitale Zeitskala-Umsetzeinrichtung ($ZU1A, ZU1B, ZU2A, ZU2B$) zum Umsetzen der Audiodaten im Sinne einer Änderung der Zeitdauer ($L_1 + 2 \cdot L_2 + L_3$) eines durch die Audiodaten repräsentierten Audiosignals unter weitgehender Beibehaltung einer Tonhöhe des Audiosignals und
25 ein Steuermittel ($ST1, ST2$) zum Steuern der Zeitdaueränderung in Abhängigkeit von der erfassten Information.
30
13. Kommunikationseinrichtung nach Anspruch 11 und 12.
14. Kommunikationseinrichtung nach Anspruch 11 oder 13,
35 dadurch gekennzeichnet,

18

dass die Abtastraten-Umsetzeinrichtung (AU1A, AU1B, AU2A, AU2B) einen digitalen Filterbaustein zum Umsetzen der Audiodaten aufweist.

- 5 15. Kommunikationseinrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Zeitskala-Umsetzeinrichtung ($L1+2*L2+L3$) einen digitalen Signalprozessor zum Umsetzen der Audiodaten aufweist.

10

11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000

Zusammenfassung

Verfahren zum Verbessern der Qualität einer Audioübertragung über ein paketorientiertes Kommunikationsnetz und Kommunikationseinrichtung zur Realisierung des Verfahrens

Die Erfindung erlaubt es, die Qualität einer Audioübertragung zu verbessern, bei der Abtastwerte (A_1, \dots, A_8) eines Audiosignals enthaltende Audiodaten innerhalb von Datenpaketen asynchron über ein paketorientiertes Kommunikationsnetz (LAN) übermittelt werden. Erfindungsgemäß werden die zu übertragenen und/oder die übertragenen Audiodaten im Sinne einer Änderung ihrer Abtastrate und/oder im Sinne einer Änderung der Zeitdauer ($L_1 + 2 \cdot L_2 + L_3$) eines durch die Audiodaten repräsentierten Audiosignals unter weitgehender Beibehaltung von dessen Tonhöhe digital umgesetzt. Die Umsetzung erfolgt dabei abhängig von einer aktuell erfaßten Übertragungssituation in einer Weise, dass eine Dienstgüte der Audioübertragung optimiert wird.

FIG 1